

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-242300  
(P2001-242300A)

(43)公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51)IntCl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 2 1 K 5/04		G 2 1 K 5/04	M 5 C 0 3 3 D 5 C 0 3 4
G 1 1 B 7/26 11/105	5 4 6	G 1 1 B 7/26 11/105	5 D 0 7 5 5 4 6 D 5 D 1 2 1
G 2 1 K 5/00		G 2 1 K 5/00	W

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-57374(P2000-57374)

(22)出願日 平成12年3月2日(2000.3.2)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 安芸 祐一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 近藤 高男

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

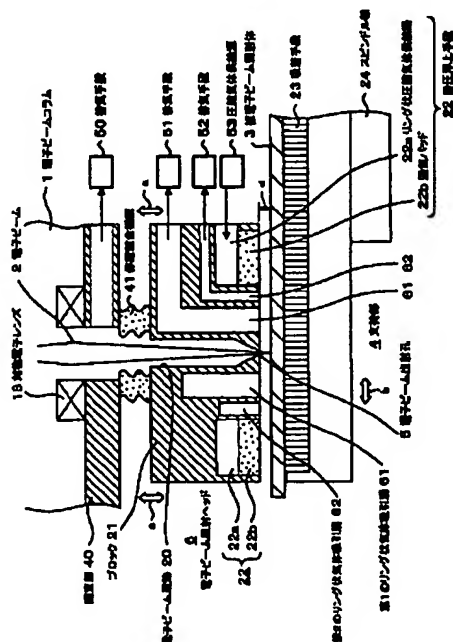
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子ビーム照射装置

(57)【要約】

【課題】 電子ビームの散乱を効果的に回避し、しかも大掛かりな真空チェンバを設けることを回避することができるようにした電子ビーム照射装置を提供する。

【解決手段】 電子ビーム2が照射される被電子ビーム照射体3を支持する支持部4と、被電子ビーム照射体3に対して微小間隔をもって対向し、被電子ビーム照射体3に電子ビーム2を照射する電子ビーム出射孔5を有する電子ビーム照射ヘッド6とを具備して成る。そして、その電子ビーム照射ヘッド6には、電子ビーム出射孔5に連通する電子ビームの通路20が設けられると共に、この電子ビーム出射孔5を中心にその周囲に、被電子ビーム照射体との対向面に開口する1つ以上のリング状気体吸引溝61、62が形成され、電子ビーム通路20とリング状気体吸引溝61、62には真空ポンプが連結されて、電子ビーム通路が高真空度に保持される構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビームが照射される被電子ビーム照射体を支持する支持部と、  
上記被電子ビーム照射体に対して微小間隔をもって対向し、上記被電子ビーム照射体に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔を有するヘッドとを具備し、  
該電子ビーム照射ヘッドに、上記電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路を中心にその周囲に、上記被電子ビーム照射体との対向面に開口する1つ以上のリング状気体吸引溝が形成され、  
上記電子ビーム通路と上記リング状気体吸引溝には排気手段が連結されて、上記電子ビーム通路が高真空度に保持されるようにしたことを特徴とする電子ビーム照射装置。

【請求項2】 上記リング状気体吸引溝が、上記電子ビーム出射孔を中心に、2つ以上配置され、中心側に位置するリング状気体吸引溝を、より高い排気とすることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項3】 上記電子ビーム照射ヘッドの、上記被電子ビーム照射体に対する微小間隔の保持を、静圧浮上型構成としたことを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項4】 上記電子ビーム照射ヘッドの、上記被電子ビーム照射体に対する微小間隔の保持を、窒素もしくは不活性ガスをを用いた静圧浮上型構成としたことを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項5】 上記被電子ビーム照射体が、レジストが塗布された記録媒体製造用原盤を構成する基板、あるいはスタンパーを構成する基板、または記録媒体を構成する基板であることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子ビーム照射装置、例えば光記録媒体、光磁気記録媒体、相変化記録媒体、磁気記録媒体等を射出成型、2P法（Photopolymerization 法）等によって形成する場合の原盤製造において、レジストに対する電子ビームのパターン照射等に用いる電子ビーム描画等に用いる照射装置に係わる。

【0002】 近年、光ディスク、光磁気ディスク、相変化ディスク等の各種情報記録媒体において、一層の高密度が求められており、この記録媒体におけるデータ記録のビットやトラック溝などのグルーブの微細形成が求められている。これに伴って、上述した原盤等の製造においても、より微細凹凸パターンの形成が求められる。このような原盤等の作製においては、基板上に塗布形成したレジスト層に、レーザ光をパターン露光し、現像することによってレジスト層に微細パターンを形成し、この上に例えばニッケルメッキを施して、微細パターンの反転パターンを有するスタンパー、あるいはスタンパーを

作製するマスタースタンパーもしくはマザースタンパーを形成する。

【0003】 このような方法において、例えば基板の、基板面に沿う回転と、基板面に沿う例えば一方向の移行によってレーザ光スポットと基板との相対的移行によって、スポットをレジスト層上にスパイラル状、または同心円上に走査しつつ、記録信号によってレーザ光を変調して露光することによって記録パターンの露光がなされる。

10 【0004】 しかしながら、このようなレーザ光による露光方法による場合、レーザ波長による光学的限界によるスポット径に制約があり、充分な微細パターンの形成に問題が生じている。これに対し、電子ビームを用いる場合、より微細パターン化を行うことができる。ところが、この電子ビーム露光による場合は、この電子ビームが、気体分子と衝突して散乱することがないように、真空チャンバ内での作業が必要となり装置が大型となる。また、上述した基板の回転、移行駆動機構や、信号配線の真空シールなど構造が複雑化し、装置の高価格化、これに伴う例えば上述した原盤、ひいては記録媒体のコスト高を招来する。

20 【0005】 これに対し、このような大掛かりな真空チャンバの使用を回避できる装置が、例えば特開平11-288529号公報、特開平11-328750号公報等で提案された。これらで提案された装置においては、電子光学鏡筒内に、電子銃、コンデンサ電子レンズ、偏向手段、フォーカス調整手段等が配置されてなる電子ビームコラム内のみを真空に保持できるように電子ビームを透過することのできる隔膜を設け、電子ビームは、電子ビームコラムと、レジスト層を有する基板の配置部との間の、ビームの短い通路においてのみヘリウムが供給された空間を通過するようになされ、大気中に基板の配置部、すなわちその回転、移行機構部等が配置されるようにして、高真空に保持する部分の縮小化を図って、装置の小型簡易化を図るようにしたものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述した隔膜によって、一部の空間を真空室とする構成による場合、その隔膜は、電子ビームを透過し易い材料、および厚さの選定がなされるものの、電子ビームは、この隔膜や、その電子ビーム照射面すなわちレジスト層に達する空間でのガス分子との衝突によって散乱が発生することから、より微細なパターンの形成の達成を阻害する。

30 【0007】 本発明は、このような電子ビームの散乱を効果的に回避し、しかも大掛かりな真空チャンバを設けることを回避することができるようにした電子ビーム照射装置を提供する。すなわち、本発明による電子ビーム照射装置においては、例えば上述した原盤の作製において、基板上のレジスト層に対し微細パターンの形成を可能にし、しかも装置の簡易化、小型化、取扱の簡便化を

図って、信頼性の向上、コストの低減化を図る。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による電子ビーム照射装置は、電子ビームが照射される被電子ビーム照射体を支持する支持部と、被電子ビーム照射体に対して微小間隔をもって対向し、被電子ビーム照射体に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔を有する電子ビーム照射ヘッドとを具備して成る。そして、その電子ビーム照射ヘッドには、電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路が設けられると共に、この電子ビーム出射孔を中心

にその周囲に、被電子ビーム照射体との対向面に開口する1つ以上のリング状気体吸引溝が形成され、電子ビーム通路とリング状気体吸引溝には排気手段すなわち真空ポンプが連結されて、電子ビーム通路が高真空度に保持される構成とする。

【0009】すなわち、本発明構成においては、被電子ビーム照射体に対する電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路を排気してこの電子ビーム通路を真空に保持するものであるが、この電子ビーム出射孔の周囲に、リング状気体吸引溝を設けて此处から、電子ビーム照射ヘッドと、被電子ビーム照射体との間の微小間隔部の、特に電子ビーム出射孔近傍の気体を排除する構成とすることによって、電子ビーム出射孔に入り込む気体と、この電子ビーム出射孔と被電子ビーム照射体との間の空間の気体を有効に排除する効果を奏する。このようにして、電子ビーム照射ヘッド内の電子ビーム通路を高真空に保持でき、しかもこの電子ビーム出射孔から導出されて被電子ビーム照射体に向かう飛翔通路においても高い真空下に保持できる。したがって、電子ビームの、前述した隔膜による散乱、更に電子ビームの飛翔中の気体分子との衝突による散乱を効果的に回避できる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による電子ビーム照射装置の一実施形態の一例の概略構成図を示す。この電子ビーム照射装置においては、いわゆる電子ビームコラム1と、電子ビーム2が照射される被電子ビーム照射体3を支持する支持部4と、被電子ビーム照射体3に対して微小間隔dをもって対向し、被電子ビーム照射体3に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔5を有する電子ビーム照射ヘッド6とを有して成る。

【0011】電子ビームコラム1は、例えば電子銃11と、これより放出された電子ビームを収束するコンデンサ電子レンズ12と、電子ビーム変調手段13と、中央にアパーチャ14を有する制限板15と、偏向手段16と、フォーカス調整手段17と、対物電子レンズ18とを有する。電子ビーム変調手段13は、例えば相対向する偏向電極板より成り、これら間に所要の電圧を印加することによって電子ビームを偏向して、制限板15のアパーチャを透過させたり、制限板15によって遮断することによってオン・オフ変調を行うようになされてい

る。また、偏向手段16は、これによって例えば電子ビームを、被電子ビーム照射体において往復微小移動させるいわゆるウォブリングさせるための偏向を行う。この偏向手段16も、例えば相対向する偏向電極板より成り、これら電極間にウォブリング信号を入力する。

【0012】また、フォーカス調整手段17と、対物電子レンズ18は、それぞれ例えば電磁コイルより構成されて、これらフォーカス調整手段17および対物電子レンズ18によって、電子ビーム2が、電子ビーム照射ヘッド6を通じて、被電子ビーム照射体3上にフォーカシングされるようになされている。この場合、フォーカス調整手段17には、例えばフォーカシングサーボ信号が印加される。

【0013】また、上述した電子ビームコラム1としては、例えば低真空対応走査型電子顕微鏡で用いられているコラムのように、電子ビームの発射側では、幾分低真空度とされるものの、電子銃11側で高真空度する真空度に勾配を有する構成とすることもでき、この場合には、より安定して電子ビーム照射を行うことができる。

【0014】一方、電子ビーム照射ヘッド6は、例えば図2にその一例の概略断面図を示し、図3にその正面図を示すように、電子ビーム出射孔5に連通する電子ビーム通路20を有する例えばセラミックもしくは金属より成るブロック21を有してなる。また、このブロック21には、その電子ビーム出射孔5を中心にその周囲に、被電子ビーム照射体3との対向面に開口する1つ以上、図2の例においては、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62が、電子ビーム出射孔5を中心に同心的に形成される。

【0015】そして、ブロック21の、これら第1および第2のリング状気体吸引溝61および62の外周に、電子ビーム照射ヘッド6の静圧浮上手段22すなわちいわゆる静圧軸受が設けられる。ブロック21、すなわち電子ビーム照射ヘッド6は、電子ビームコラム1の固定部40に、ベローズ等の伸縮結合手段41によって連結されて、この伸縮結合手段41の伸縮によって電子ビーム照射ヘッド6が、矢印aに示す軸心方向に移動可能に保持される。そして、この電子ビーム照射ヘッド6が移動可能にされたことによって、電子ビーム照射ヘッド6と被電子ビーム照射体3との間隔が、後述するように静圧浮上手段22の動作によって常時例えば被電子ビーム照射体3の厚さむら等に依存することなく一定の間隔に保持できるようになされる。この場合、この伸縮結合手段41内は機密的に構成され、かつこの伸縮結合手段41内を通じて、電子ビームコラム1からの電子ビーム2が、何ら阻害されることなく、電子ビーム通路20に通ずるようになされる。

【0016】そして、例えば電子ビーム通路20、第1および第2の気体吸引溝61および62に、それぞれ排気手段すなわち真空ポンプを連結する。この場合、電子

ビーム通路20に連結する排気手段50は、高い真空度  
が得られる、例えばクライオポンプ、ターボ分子ポン  
プ、イオンスバタポンプ等の例えば $10^{-6}$  [Pa] の真  
空能力を有する排気手段50を用い、電子ビーム通路2  
0を $1 \times 10^{-4}$  [Pa] 程度に真空引きする。そして、中  
心側、すなわち電子ビーム出射孔5に近接する気体吸引  
溝は高い真空度に排気ができる排気手段を連結する。  
すなわち、第1の気体吸引溝61には、例えば $1 \times 10^{-4}$   
[Pa] 程度の真空度に、第2の気体吸引溝62には、  
例えば $5 \times 10^{-3}$  [Pa] 程度の真空度が得られる排気手  
段51および52を連結する。

【0017】また、静圧浮上手段22すなわち静圧軸受  
は、被電子ビーム照射体3との対向部にリング状に構成  
される。例えば、ブロック21の被電子ビーム照射体3  
との対向面に開口し、外側の気体吸引溝、図示の例では  
第2の気体吸引溝62の更に外周に、電子ビーム出射孔  
5を中心とするリング状に形成される。この静圧軸受す  
なわち静圧浮上手段22は、例えば上述したリング状の  
圧縮気体通路22aと、この開口を埋込むように配置した  
通気パッド22bが配置された構成とし得る。

【0018】リング状圧縮気体通路22aに、圧縮気体  
供給源53が連結され、圧縮気体を例えば $5 \times 10^3$   
[Pa] で供給する。この気体は、例えば窒素(N)もし  
くは不活性ガスで軽量原子のヘリウム(He)、ネオン  
(Ne)、アルゴン(Ar)を用いることが望ましい。  
このガスは、後述するように、電子ビーム通路20に入  
り込むことはないが、不測の事態が生じて、この気体が  
電子ビーム通路20に入り込んだ場合においても、電子  
銃11の電子放出カソード材を劣化させることがないよ  
うにすることが望ましい。

【0019】また、パッド22bは、静圧軸受面積当た  
りの負荷容量が高く、剛性が高くとれる多孔質パッドに  
よることが望ましい。

【0020】上述の電子ビーム照射ヘッド6において、  
各部の寸法を例示すると、例えば電子ビーム出射孔5の  
直径は $10 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ 程度、電子ビーム出射孔5の  
中心から第1のリング状気体吸引溝61までの距離D  
は約2.5mm、第1のリング状気体吸引溝61の幅  
Wは4mm～5mm程度、第1および第2のリング状  
気体吸引溝61および62間の間隔Dは約2mm、第  
2のリング状気体吸引溝62の幅Wは約2mm、第2  
のリング状気体吸引溝62と静圧浮上手段22との間の  
間隔Dは約2mm、静圧浮上手段22の幅Wは5mm  
～10mm程度、静圧浮上手段22からブロック21  
の周面まで距離(幅)Dは約2mm程度に選定するこ  
とができる。

【0021】そして、図示しないが、例えば電子ビーム  
コラム1との連結側端部近傍、あるいは電子ビーム照射  
ヘッド6の電子ビームコラム1との連結側端部近傍等  
に、電子ビーム通路を開閉するゲートバルブを設ける得

る。

【0022】一方、被電子ビーム照射体3の支持部4  
は、例えば真空チャック、あるいは静電チャックによる  
吸着手段23を有するターンテーブル構成とする。そし  
て、このターンテーブルは、スピンドル軸24によっ  
て、被電子ビーム照射体3の板面の中心軸を中心に回転  
することができるようになされると共に、矢印bに示す  
ように、回転中心軸と直交する面に沿う直線方向に移動  
できる構成とする。この回転および直線移動によって、  
被電子ビーム照射体3の照射面が、電子ビーム2に対し  
て移行し、電子ビーム2が被電子ビーム照射体3の照射  
面に対して、スパイラル状あるいは同心円上に走査する  
ことができるようになる。

【0023】そして、この直線方向の移動を行う駆動手  
段としては、電子ビームへの影響を回避するように、磁  
気フリー駆動が可能な超音波リニアモータ、磁気シール  
ド型ボイスコイルモータ等を用いることが望ましい。ま  
た、この駆動は、10ナノメートル以下の分解能を持つ  
リニアスケールからのフィードバック制御による駆動を  
行うようにすることが望ましい。

【0024】また、スピンドル軸は、静圧空気軸受によ  
って軸受けされた構成とすることが望ましく、このよう  
にして、滑らかな回転ができるようにして、回転(速  
度)精度を高めることができ、電子ビーム2の照射パタ  
ーン精度を向上させることができる。

【0025】また、このスピンドルの駆動モータについ  
ても、電子ビームに影響を与えないように、駆  
動部が磁気シールドされたブラシレスモータを用いて、  
直接回転駆動構成とすることが望ましい。

【0026】被電子ビーム照射体3は、例えば図4Aに  
示すように、全体として高い平板性と、表面平滑性にす  
ぐれた基板31上に、レジスト32が塗布されて成る。  
例えば記録媒体製造用原盤を構成する場合は、ガラス基  
板、石英基板、シリコンウエハー等の基板31にフォト  
レジスト32が形成される。そして、このレジスト32  
に対して、電子ビーム2をパターン照射することによっ  
て、その後のレジスト32に対する現像によってパター  
ン化できる潜像を形成する。

【0027】また、本発明装置において、電子ビーム照  
射ヘッド6と被電子ビーム照射体3の表面(すなわち電  
子ビーム照射面)との間隔dは、例えば $5 \mu\text{m}$ 程度に狭  
小な間隔とされる。

【0028】上述の本発明装置によって、被電子ビーム  
照射体3に電子ビームの描画を行う場合について説明す  
る。まず、支持部4上すなわちターンテーブル上に被電  
子ビーム照射体3を載置し、吸着手段23によって保持  
する。この状態で、電子ビーム照射ヘッド6を、被電子  
ビーム照射体3の電子ビーム照射面、すなわちレジスト  
の塗布面に近づける。このとき、静圧浮上手段22は動  
作状態とされて通気パッド22bから気体噴出がなされ

た状態にあるが、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62においては、気体吸引動作を行わない状態として置く。このようにして、静圧浮上手段22からの噴出気体が、被電子ビーム照射体3の電子ビーム照射面に吹きつけられることによって、電子ビーム照射ヘッド6が、この照射面に衝突ないしは接触することが回避された状態で、電子ビーム照射ヘッド6を、被電子ビーム照射体3の電子ビーム照射面に対し、その間隔が、上述した間隔dより大とするが、これに近い粗調整状態で接近させる。

【0029】この状態で、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62の吸引動作、すなわち真空排気の調整を行って、静圧浮上手段22による正の気体圧力と、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62による負の圧力の差動によって間隔dが所定の狭小間隔、例えば5 $\mu$ mとなるように設定する。そして、リング状気体吸引溝61および62の真空度が、所定の値まで上がった後、電子ビームコラム1等に設けたゲートバルブを開け、電子ビーム出射孔5から電子ビーム2を被電子ビーム照射体3上に照射する。

【0030】そして、被電子ビーム照射体3の回転および直線移行を行うことにより、電子ビーム2を、被電子ビーム照射体3上に、すなわちレジストに、スパイラル状あるいは円上の軌跡をもって照射する。このとき目的とする電子ビームの照射パターンに応じた変調信号を電子ビーム変調手段13に印加することによって、電子ビームをオン・オフして目的とする照射パターンをスパイラル状あるいは円上に形成する。そして、このとき、この軌跡をウォブリングさせる場合には、上述した偏向手段16に、所要のウォブリング信号を印加することによって、所望の電子ビームウォブリングを行うことができる。

【0031】このとき、本発明構成においては、被電子ビーム照射体3に対する電子ビーム出射孔5に連通する電子ビームの通路20が排気手段50によって排気されて真空状態にあり、一方、静圧浮上手段22から気体噴出がなされているが、両者間すなわち電子ビーム出射孔5の周囲には、リング状気体吸引溝61および62が形成されていることから、この気体が、これらリング状気体吸引溝61および62によって吸引され、電子ビーム出射孔5に至ることが回避される。すなわち、静圧浮上手段22からの気体は、まず、第2のリング状気体吸引溝62によって多くが吸収されるが、更に上述の構成では、第1のリング状気体吸引溝61で吸収される。そして、このとき、電子ビーム照射ヘッド6と、被電子ビーム照射体3との間隔dが、狭小であることから、第2のリング状気体吸引溝62と第1のリング状気体吸引溝61との間の通気コンダクタンスは小さく、更に第2のリング状気体吸引溝62と電子ビーム出射孔5との間隔D、を必要に応じて上述したように例えば5mm程度に大

きくして置くことによって、また第1のリング状気体吸引溝61の真空度を大きくしたことによって、これら第2のリング状気体吸引溝62と電子ビーム出射孔5との間のコンダクタンスは、極めて小さくされることから、電子ビーム出射孔5へのガス分子が洩れ込みは殆ど回避される。

【0032】このようにして、電子ビーム照射ヘッド6内の電子ビーム通路を高真空に保持でき、しかもこの電子ビーム出射孔から導出されて被電子ビーム照射体に向かう飛翔通路においても高い真空下に保持できる。

【0033】上述した本発明装置を用いて、例えば微細凹凸パターンを有する記録媒体を、例えば射出成型あるいは2P法によって構成するための原盤およびスタンパーを作製する場合を、図4を参照して説明する。先ず図4Aに示すように、全体として高い平板性と、表面平滑性にすぐれた基板31が用意され、その平滑面に、レジスト32が所要の厚さに均一に塗布される。この基板31は、ガラス基板、石英基板、シリコンウエハー等の基板等によって構成され、レジスト32は、例えばポジ型あるいはネガ型のフォトリソによって構成することができる。

【0034】このレジスト32に対して、前述した本発明装置を用いて、上述した手順によって、目的とする微細凹凸パターンに対応するパターンに電子ビーム照射を行い、その後現像処理して電子ビームが照射された部分、もしくは非照射部分を除去してレジスト32に微細パターン71を形成する。このようにしてレジスト32の微細パターン71による微細凹凸パターンを有する原盤72を得る。

【0035】図4Cに示すように、この原盤72上に、Niメッキ等を施し、これを原盤72から隔離して図4Dに示すように、微細凹凸パターン73を有するスタンパー74を作製する。そして、これによって射出成型あるいは2P法等によって図示しないが、微細凹凸パターンを有する記録媒体を得る。

【0036】上述した例では、原盤によってスタンパーを転写作製した場合であるが、複数のスタンパーを転写複製するマスタースタンパーを作製することも、またこのマスタースタンパーを転写作製するマザースタンパーを得ることもできる。また、ある場合は、基板31が記録媒体自体を構成する基板であってこの上に上述した方法によってパターン化されたレジスト32を形成し、これをマスクとして基板に、例えばRIE（反応性イオンエッチング）エッチングを行って記録媒体を直接的に形成することもできるし、同様に、スタンパー、マスタースタンパー、マザースタンパーを直接的に形成する場合に適用することもできる。

【0037】尚、上述した本発明装置の例では、排気手段50～52を設けた場合であるが、共通の排気手段によって構成することもできるし、更には図示しないが、

電子ビームコラム1に設けられる排気手段を共用する構成とすることもできる。そのほか、本発明装置は、図示の例に限らず、種々の変更を行うことができる。

【0038】また、上述した例では、主としてレジストに対する電子ビームのパターン照射を行う場合に適用する電子ビーム照射装置について説明したが、本発明は、この例に限られるものではなく、電子ビーム照射装置を具備する各種装置、例えば反射型走査電子顕微鏡等に適用することもできる。

【0039】

【発明の効果】上述したように本発明装置によれば、被電子ビーム照射体に対する電子ビーム出射孔5に連通する電子ビームの通路20を排気してこの電子ビーム通路を真空に保持するものであるが、この電子ビーム出射孔5の周囲に、リング状気体吸引溝を設けて此处から、電子ビーム照射ヘッドと、被電子ビーム照射体との間の微小間隔部の、特に電子ビーム出射孔近傍の気体を排除する構成としたことによって、電子ビーム出射孔5に入り込む気体と、この電子ビーム出射孔5から出た電子ビーム通路、すなわち被電子ビーム照射体との間の空間の気体を有効に排除することができる。

【0040】したがって、電子ビーム照射ヘッドと被電子ビーム照射体との微小間隔の保持を、機械的手法によらないすなわち非接触方法の気体を用いた静圧浮上手段によ方法とした場合においても、電子ビーム照射ヘッド6内の電子ビーム通路20を高真空に保持でき、しかもこの電子ビーム出射孔から導出されて被電子ビーム照射体に向かう飛翔通路においても高い真空下に保持できる。

【0041】したがって、本発明装置によれば、電子ビームの、前述した隔壁による散乱、更に電子ビームの飛翔中の気体分子との衝突による散乱を効果的に回避でき、安定して微細パターンの電子ビーム照射を行うことができる。したがって、目的とする電子ビーム照射によって得る製品、例えば上述した原盤作製、あるいは記録\*

\*媒体作製の電子ビーム描画装置として用いるときは、高密度記録化、原盤作製のコストの低減化、これによる記録媒体のコストの低減化を図ることができるものである。

【0042】また、本発明装置によれば、大きな空間に対する真空保持を必要としないことから、大型、高性能の排気手段すなわち真空ポンプの使用を回避できることから、簡易、小型、廉価に装置を構成することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電子ビーム照射装置の一例の概略構成図である。

【図2】本発明による電子ビーム照射装置の一例の要部の概略断面図である。

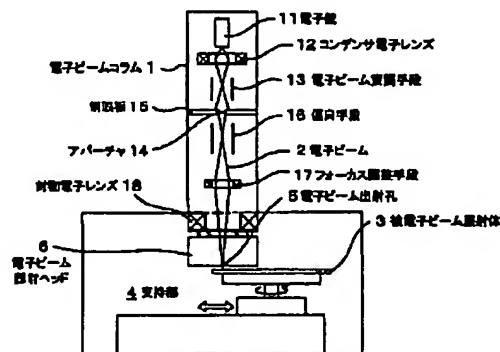
【図3】本発明による電子ビーム照射装置の一例の電子ビーム照射ヘッドの下面図である。

【図4】A～Dは、本発明装置を適用して記録媒体製造用原盤を製造する製造工程図である。

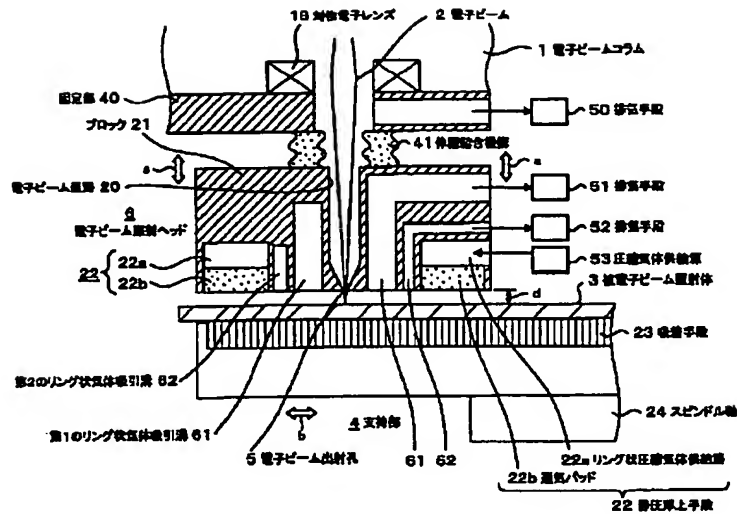
【符号の説明】

- 20 1・・・電子ビームコラム、2・・・電子ビーム、3・・・被電子ビーム照射体、4・・・被電子ビーム照射体の支持部、5・・・電子ビーム出射孔、6・・・電子ビーム照射ヘッド、11・・・電子銃、12・・・コンデンサ電子レンズ、13・・・電子ビーム変調手段、14・・・アパーチャ、15・・・制限板、16・・・偏向手段、17・・・フォーカス調整手段、18・・・対物電子レンズ、20・・・通路、21・・・ブロック、22・・・静圧浮上手段、22a・・・リング状圧縮気体供給路、22b・・・通気パッド、31・・・基板、32・・・レジスト、40・・・固定部、41・・・伸縮接合機構、50、51、52・・・排気手段、53・・・圧縮気体供給源、61・・・第1のリング状気体吸引溝、62・・・第2のリング状気体吸引溝、71・・・微細パターン、72・・・原盤、73・・・微細凹凸パターン、74・・・スタンパー

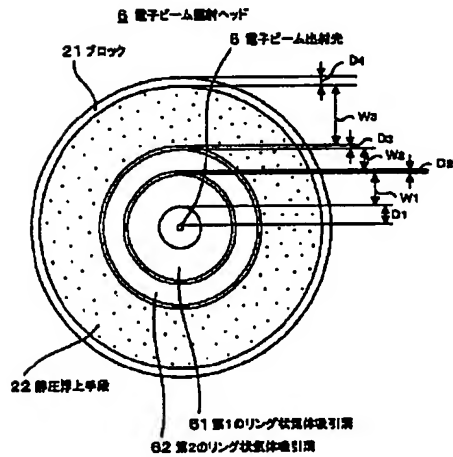
【図1】



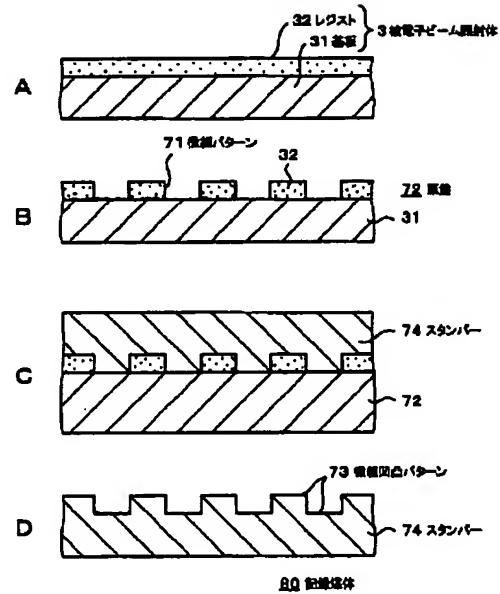
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

キーワード (参考)

G 2 1 K 5/00

G 2 1 K 5/00

A

H 0 1 J 37/09

H 0 1 J 37/09

A

37/30

37/30

A

37/305

37/305

B

(72)発明者 武田 実  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 山本 真伸  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 増原 慎  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 柏木 俊行  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5C033 BB01

5C034 AA02 AA04 BB06 BB10

5D075 EE03 GG16 GG20

5D121 AA02 BB40



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成14年6月26日(2002.6.26)

【公開番号】特開2001-242300(P2001-242300A)

【公開日】平成13年9月7日(2001.9.7)

【年通号数】公開特許公報13-2423

【出願番号】特願2000-57374(P2000-57374)

【国際特許分類第7版】

G21K 5/04

G11B 7/26

11/105 546

G21K 5/00

H01J 37/09

37/30

37/305

【F I】

G21K 5/04 M  
D

G11B 7/26  
11/105 546 D

G21K 5/00 W  
A

H01J 37/09 A  
37/30 A  
37/305 B

【手続補正書】

【提出日】平成14年3月28日(2002.3.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 電子ビーム照射装置と電子ビーム照射方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビームが照射される被電子ビーム照射体を支持する支持部と、上記被電子ビーム照射体に対して微小間隔をもって対向し、上記被電子ビーム照射体に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔を有する電子ビーム照射ヘッドとを具備し、該電子ビーム照射ヘッド

に、上記電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路を中心にその周囲に、上記被電子ビーム照射体との対向面に開口する1つ以上のリング状気体吸引溝が形成され、上記電子ビーム通路と上記リング状気体吸引溝には排気手段が連結されて、上記電子ビーム通路が高真空度に保持されるようにした電子ビーム照射装置において、上記被電子ビーム照射体は板状であり、上記被電子ビーム照射体を支持する支持部が、上記被電子ビーム照射体をその板面に関して回転させる回転駆動機能と、該被電子ビーム照射体をその回転面に沿う直線方向に移行させる移行駆動機能とを有することを特徴とする電子ビーム照射装置。

【請求項2】 上記リング状気体吸引溝が、上記電子ビーム出射孔を中心に、2つ以上配置され、中心側に位置するリング状気体吸引溝を、より高い排気とすることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項3】 上記電子ビーム照射ヘッドの、上記被電子ビーム照射体に対する微小間隔の保持を、静圧浮上型構成としたことを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項4】 上記静圧浮上型構成は、上記被電子ビーム照射体との対向面に開口し、上記リング状気体吸引溝の外周に上記電子ビーム出射孔を中心とするリング状の通路に設けられ、圧縮気体供給源より上記通路に供給される圧縮気体により浮上する静圧浮上手段により構成されることを特徴とする請求項3に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項5】 上記電子ビーム照射ヘッドの、上記被電子ビーム照射体に対する微小間隔の保持を、窒素もしくは不活性ガスをを用いた静圧浮上型構成としたことを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項6】 上記被電子ビーム照射体が、レジストが塗布された記録媒体製造用原盤を構成する基板、あるいはスタンパーを構成する基板、または記録媒体を構成する基板であることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム照射装置。

【請求項7】 電子ビームが照射される被電子ビーム照射体を支持する支持部と、上記被電子ビーム照射体に対して微小間隔をもって対向し、上記被電子ビーム照射体に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔を有する電子ビーム照射ヘッドとを具備し、該電子ビーム照射ヘッドに、上記電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路を中心にその周囲に、上記被電子ビーム照射体との対向面に開口する1つ以上のリング状気体吸引溝が形成され、上記電子ビーム通路と上記リング状気体吸引溝には排気手段が連結されて、上記電子ビーム通路が高真空度に保持されるようなされた電子ビーム照射装置を使用する電子ビーム照射方法であって、上記被電子ビーム照射体が板状であり、上記支持部によって上記被電子ビーム照射体をその板面に関して回転させる回転駆動と、該被電子ビーム照射体をその回転面に沿う直線方向に移行させる移行駆動とを行って上記被電子ビーム照射体に電子ビーム照射を行うことを特徴とする電子ビーム照射装置を使用する電子ビーム照射方法。

【請求項8】 上記リング状気体吸引溝が、上記電子ビーム出射孔を中心に、2つ以上配置され、中心側に位置するリング状気体吸引溝を、より高い排気とすることを特徴とする請求項7に記載の電子ビーム照射方法。

【請求項9】 上記電子ビーム照射ヘッドの、上記被電子ビーム照射体に対する微小間隔の保持を、静圧浮上型構成としたことを特徴とする請求項7に記載の電子ビーム照射方法。

【請求項10】 上記静圧浮上型構成は、上記被電子ビーム照射体との対向面に開口し、上記リング状気体吸引溝の外周に上記電子ビーム出射孔を中心とするリング状の通路に設けられ、圧縮気体供給源より上記通路に供給される圧縮気体により浮上する静圧浮上手段により構成されることを特徴とする請求項9に記載の電子ビーム照射方法。

【請求項11】 上記電子ビーム照射ヘッドの、上記被

電子ビーム照射体に対する微小間隔の保持を、窒素もしくは不活性ガスをを用いた静圧浮上型構成としたことを特徴とする請求項7に記載の電子ビーム照射方法。

【請求項12】 上記被電子ビーム照射体が、レジストが塗布された記録媒体製造用原盤を構成する基板、あるいはスタンパーを構成する基板、または記録媒体を構成する基板であることを特徴とする請求項7に記載の電子ビーム照射方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子ビーム照射装置、例えば光記録媒体、光磁気記録媒体、相変化記録媒体、磁気記録媒体等を射出成型、2P法(Photopolymerization法)等によって形成する場合の原盤製造において、レジストに対する電子ビームのパターン照射等に用いる電子ビーム描画を行う電子ビーム照射装置と電子ビーム照射方法に係わる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスク、光磁気ディスク、相変化ディスク等の各種情報記録媒体において、一層の高密度が求められており、この記録媒体におけるデータ記録のビットやトラック溝などのグループの微細形成が求められている。これに伴って、上述した原盤等の製造においても、より微細凹凸パターンの形成が求められる。このような原盤等の作製においては、基板上に塗布形成したレジスト層に、レーザ光をパターン露光し、現像することによってレジスト層に微細パターンを形成し、この上に例えばニッケルメッキを施して、微細パターンの反転パターンを有するスタンパー、あるいはスタンパーを作製するマスタースタンパーもしくはマザースタンパーを形成する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】このような方法において、例えば基板の、基板面に沿う回転と、基板面に沿う例えば一方向の移行によってレーザ光スポットと基板との相対的移行によって、スポットをレジスト層上にスパイラル状、または同心円状に走査しつつ、記録信号によってレーザ光を交調

して露光することによって記録パターンの露光がなされる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】本発明は、このような電子ビームの散乱を効果的に回避し、しかも大掛かりな真空チェンバを設けることを回避することができるようにした電子ビーム照射装置とこれを使用する電子ビーム照射方法とを提供する。すなわち、本発明による電子ビーム照射装置と電子ビーム照射方法においては、例えば上述した原盤の作製において、基板上のレジスト層に対し微細パターンの形成を可能にし、しかも装置の簡易化、小型化、取扱の簡便化を図って、信頼性の向上、コストの低減化を図る。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による電子ビーム照射装置は、電子ビームが照射される被電子ビーム照射体を支持する支持部と、被電子ビーム照射体に対して微小間隔をもって対向し、被電子ビーム照射体に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔を有する電子ビーム照射ヘッドとを具備して成る。そして、その電子ビーム照射ヘッドには、電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路が設けられると共に、この電子ビーム出射孔を中心にその周囲に、被電子ビーム照射体との対向面に開口する1つ以上のリング状、すなわち取り囲み形状の気体吸引溝が形成され、電子ビーム通路とリング状気体吸引溝には排気手段すなわち真空ポンプが連結されて、電子ビーム通路が高真空度に保持される構成とする。被電子ビーム照射体は板状であり、被電子ビーム照射体を支持する支持部は、被電子ビーム照射体をその板面に関して回転させる回転駆動機能と、この被電子ビーム照射体をその回転面に沿う直線方向に移行させる移行駆動機能とを有する構成とされる。また、本発明による電子ビーム照射方法は、上述した本発明による電子ビーム照射装置を使用して所要のパターンに電子ビーム描画を行う電子ビーム照射方法である。すなわち、本発明による電子ビーム照射方法は、電子ビームが照射される被電子ビーム照射体を支持する支持部と、被電子ビーム照射体に対して微小間隔をもって対向し、上記被電子ビーム照射体に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔を有する電子ビーム照射ヘッドとを具備し、この電子ビーム照射ヘッドに、電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路を中心にその周囲に、上記被電子ビーム照射体との対向面に

開口する1つ以上のリング状気体吸引溝が形成され、電子ビーム通路と上記リング状気体吸引溝には排気手段が連結されて、上記電子ビーム通路が高真空度に保持されるようなされた電子ビーム照射装置を使用する電子ビーム照射方法であって、被電子ビーム照射体は板状であり、その支持部によって被電子ビーム照射体をその板面に関して回転させる回転駆動と、その回転面に沿う直線方向に移行させる移行駆動とによって被電子ビーム照射体に電子ビーム照射を行う。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】上述したように、本発明においては、板状の被電子ビーム照射体に対する電子ビーム出射孔に連通する電子ビームの通路を排気してこの電子ビーム通路を真空に保持するものであるが、この電子ビーム出射孔の周囲に、リング状気体吸引溝を設けて此处から、電子ビーム照射ヘッドと、被電子ビーム照射体との間の微小間隔部の、特に電子ビーム出射孔近傍の気体を排除する構成とすることによって、電子ビーム出射孔に入り込む気体と、この電子ビーム出射孔と被電子ビーム照射体との間の空間の気体を有効に排除する効果を奏する。このようにして、電子ビーム照射ヘッド内の電子ビーム通路を高真空に保持でき、しかもこの電子ビーム出射孔から導出されて被電子ビーム照射体に向かう飛翔通路においても高い真空下に保持し、電子ビームの、前述した隔膜による散乱、更に電子ビームの飛翔中の気体分子との衝突による散乱を効果的に回避する。同時に、板状の被電子ビーム照射体は、その板面に関して回転し、かつこの板面に沿って直線移行させて電子ビーム照射を行うことによって、被電子ビーム照射体の板面に対して電子ビーム照射を所定のパターンに正確に照射することができるものである。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【発明の実施の形態】本発明による電子ビーム照射装置とこれを使用する電子ビーム照射方法の一実施の形態を説明する。図1は、本発明による電子ビーム照射装置の一実施形態の一例の概略構成図を示す。この電子ビーム照射装置においては、いわゆる電子ビームコラム1と、電子ビーム2が照射される被電子ビーム照射体3を支持する支持部4と、被電子ビーム照射体3に対して微小間隔dをもって対向し、被電子ビーム照射体3に電子ビームを照射する電子ビーム出射孔5を有する電子ビーム照

射ヘッド6とを有して成る。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】そして、ブロック21の、これら第1および第2のリング状気体吸引溝61および62の外周に、電子ビーム照射ヘッド6の静圧浮上手段22すなわちいわゆる静圧軸受が設けられる。ブロック21、すなわち電子ビーム照射ヘッド6は、電子ビームコラム1の固定部40に、ベローズ等の伸縮結合機構41によって連結されて、この伸縮結合機構41の伸縮によって電子ビーム照射ヘッド6が、矢印aに示す軸心方向に移動可能に保持される。そして、この電子ビーム照射ヘッド6が移動可能にされたことによって、電子ビーム照射ヘッド6と被電子ビーム照射体3との間隔が、後述するように静圧浮上手段22の動作によって常時例えば被電子ビーム照射体3の厚さむら等に依存することなく一定の間隔に保持できるようになされる。この場合、この伸縮結合機構41内は気密的に構成され、かつこの伸縮結合機構41内を通じて、電子ビームコラム1からの電子ビーム2が、何ら阻害されることなく、電子ビーム通路20に通ずるようになされる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】そして、図示しないが、例えば電子ビームコラム1との連結側端部近傍、あるいは電子ビーム照射ヘッド6の電子ビームコラム1との連結側端部近傍等に、電子ビーム通路を開閉するゲートバルブを設けることができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】一方、被電子ビーム照射体3の支持部4は、例えば真空チャック、あるいは静電チャックによる吸着手段23を有するターンテーブル構成とする。そして、このターンテーブルは、スピンドル軸24によって、被電子ビーム照射体3の板面の中心軸を中心に回転することができるようになされると共に、矢印bに示すように、回転中心軸と直交する面に沿う直線方向に移動できる構成とする。この回転および直線移動によって、被電子ビーム照射体3の照射面が、電子ビーム2に対して移行し、電子ビーム2が被電子ビーム照射体3の照射面に対して、スパイラル状あるいは同心円状に走査する

ことができるようになされる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】次に、本発明方法を、上述の本発明装置によって、被電子ビーム照射体3に電子ビームの描画を行う場合について説明する。まず、支持部4上すなわちターンテーブル上に被電子ビーム照射体3を載置し、吸着手段23によって保持する。この状態で、電子ビーム照射ヘッド6を、被電子ビーム照射体3の電子ビーム照射面、すなわちレジストの塗布面に近づける。このとき、静圧浮上手段22は動作状態とされて通気パッド22bから気体噴出がなされた状態にあるが、第1および第2のリング状気体吸引溝61および62においては、気体吸引動作を行わない状態として置く。このようにして、静圧浮上手段22からの噴出気体が、被電子ビーム照射体3の電子ビーム照射面に吹きつけられることによって、電子ビーム照射ヘッド6が、この照射面に衝突しないしは接触することが回避された状態で、電子ビーム照射ヘッド6を、被電子ビーム照射体3の電子ビーム照射面に対し、その間隔が、上述した間隔dより大とするが、これに近い粗調整状態で接近させる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】そして、被電子ビーム照射体3の回転および直線移行を行うことにより、電子ビーム2を、被電子ビーム照射体3上に、すなわちレジストに、スパイラル状あるいは円状の軌跡をもって照射する。このとき目的とする電子ビームの照射パターンに応じた変調信号を電子ビーム変調手段13に印加することによって、電子ビームをオン・オフして目的とする照射パターンをスパイラル状あるいは円状に形成する。そして、このとき、この軌跡をウォブリングさせる場合には、上述した偏向手段16に、所要のウォブリング信号を印加することによって、所望の電子ビームウォブリングを行うことができる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】図4Cに示すように、この原盤72上に、Niメッキ等を施し、これを原盤72から剥離して図4Dに示すように、微細凹凸パターン73を有するスタンパー74を作製する。そして、これによって射出成型あ

るいは2P法等によって図示しないが、微細凹凸パターンを有する記録媒体を得る。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】したがって、本発明装置によれば、電子ビームの、前述した隔膜による散乱、更に電子ビームの飛翔中の気体分子との衝突による散乱を効果的に回避でき、安定して微細パターンの電子ビーム照射を行うことができる。したがって、本発明装置を使用した本発明方法によれば、目的とする電子ビーム照射によって得る製品、例えば上述した原盤作製、あるいは記録媒体作製の電子ビーム描画装置として用いるときは、高密度記録化、原盤作製のコストの低減化、これによる記録媒体のコストの低減化を図ることができるものである。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

1・・・電子ビームコラム、2・・・電子ビーム、3・・・被電子ビーム照射体、4・・・被電子ビーム照射体の支持部、5・・・電子ビーム出射孔、6・・・電子ビーム照射ヘッド、11・・・電子銃、12・・・コンデンサ電子レンズ、13・・・電子ビーム変調手段、14・・・アパーチャ、15・・・制限板、16・・・偏向手段、17・・・フォーカス調整手段、18・・・対物電子レンズ、20・・・通路、21・・・ブロック、22・・・静圧浮上手段、22a・・・リング状圧縮気体供給路、22b・・・通気パッド、31・・・基板、32・・・レジスト、40・・・固定部、41・・・伸縮結合機構、50、51、52・・・排気手段、53・・・圧縮気体供給源、61・・・第1のリング状気体吸引溝、62・・・第2のリング状気体吸引溝、71・・・微細パターン、72・・・原盤、73・・・微細凹凸パターン、74・・・スタンパー

【手続補正18】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】

